

**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**In re the Application of**

**Marian MARINESCU et al.**

**Group Art Unit: 2631**

**Application No.: 10/055,918**

**Filed: January 28, 2002**

**Docket No.: 111823**

**For: AUDIO DATA TRANSMISSION SYSTEM BETWEEN A MASTER MODULE AND  
SLAVE MODULES BY MEANS OF A DIGITAL COMMUNICATION NETWORK**

**CLAIM FOR PRIORITY**

**Director of the U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231**

**Sir:**

**The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:**

**French Patent Application No. 01 11656 filed September 10, 2001.**

**In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:**

**X is filed herewith.**

**was filed on        in Parent Application No.        filed       .**

**will be filed at a later date.**

**It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.**

**Respectfully submitted,**



**William P. Berridge  
Registration No. 30,024**

**Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411**

**WPB:TJP/cmm**

**Date: March 14, 2002**

**OLIFF & BERRIDGE, PLC  
P.O. Box 19928  
Alexandria, Virginia 22320  
Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION  
Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461**

**This Page Blank (uspto)**



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 18 FEV. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE', is placed over a stylized, oval-shaped line.

Martine PLANCHE

**CERTIFIED COPY**  
**PRIORITY DOCUMENT**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

 G  
N° 1

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W/260

REMISE DES DÉPOSÉS DATE LIEU		10 SEPT 2001 38 INPI GRENOBLE	Réservé à l'INPI
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		0111656	10 SEP. 2001
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI			
Vos références pour ce dossier (facultatif)		PA1526FR	

 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

**Cabinet Hecké**  
**World Trade Center - Europole**  
**5, place Robert Schuman**  
**BP 1537**  
**38025 Grenoble Cedex 1**

 Confirmation d'un dépôt par télécopie  N° attribué par l'INPI à la télécopie

<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i>		N°	Date
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	Date
		N°	

## 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

**Système de transmission de données audio, entre un module maître et des modules esclaves, par l'intermédiaire d'un réseau de communication numérique**

<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date	N°
		Pays ou organisation Date	N°
		Pays ou organisation Date	N°
		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		Digigram	
Prénoms			
Forme juridique		SA	
N° SIREN		332525401	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Parc Technologique de Pré Millet	
	Code postal et ville	38330	Montbonnot Saint Martin
Pays			
Nationalité		française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



10 SEPT 2001  
INSTITUT  
NATIONAL  
LA 38  
INPI GRENOBLE  
INDUSTRIELLE

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

01 11656

Réervé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES  
DATE 10 SEPT 2001  
LIEU 38 INPI GRENOBLE

N° D'ENREGISTREMENT  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0111656

DB 540 W /260899

<b>6 MANDATAIRE</b>		PA1526FR	
Nom		Hecké	Jouvray
Prénom		Gérard	Marie-Andrée
Cabinet ou Société		Cabinet Hecké (S.A.)	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	World Trade Center - Europole	
	Code postal et ville	5, place Robert Schuman - BP 1537 38025 Grenoble Cedex	
N° de téléphone (facultatif)		04 76 84 95 45	
N° de télécopie (facultatif)		04 76 84 95 48	
Adresse électronique (facultatif)		hecke@dial.oleane.com	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques	
		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>		Gérard Hecké CPI 95-1201  Marie-Andrée Jouvray CPI 01-0410	<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  

**Système de transmission de données audio, entre un module maître et des modules esclaves, par l'intermédiaire d'un réseau de communication numérique**

5

**Domaine technique de l'invention**

L'invention concerne un système comportant un réseau de communication numérique pour la transmission de données, comportant des données de type audio, entre un module maître et une pluralité de modules esclaves, chaque module comportant au moins une borne réseau pour connecter le réseau de communication au module, au moins une borne réseau d'un module esclave étant connectée à une borne réseau d'un autre module par l'intermédiaire du réseau de communication.

15

**État de la technique**

Le document WO-A-0065571 divulgue un système de communication audio permettant de transmettre des données audio numériques entre une pluralité de dispositifs audio, par l'intermédiaire d'un réseau de communication numérique à 100 Mégabits/s. Ce document concerne plus particulièrement un système comportant au moins un instrument de musique et divers composants électroniques destinés au contrôle et à la reproduction des sons engendrés par cet instrument, par exemple dans le cadre d'une retransmission en direct. Le système décrit dans ce document ne permet pas d'utiliser un réseau existant quelle que soit son architecture. En effet, il implique une connexion en chaîne des différents dispositifs audio qui le constituent. De plus, chacun des dispositifs doit comporter une interface spécifique de communication avec le réseau, ce qui interdit l'utilisation d'un réseau existant comportant, par exemple, des éléments

de commutation standard ne comportant pas une telle interface. Le système décrit est, de plus, coûteux et nécessite des ressources importantes.

Il existe également des systèmes de communication audio utilisant un réseau de communication de type Ethernet entre un module maître et des modules esclaves connectés en étoile. La transmission des données s'effectue de manière isochrone, ce qui n'est pas adapté à toutes les applications, notamment dans le cas où un synchronisme parfait serait indispensable. À titre d'exemple, un tel système peut être utilisé dans un stade ou dans un hôtel pour transmettre des données audio à deux haut-parleurs situés dans deux pièces différentes. Par contre, il ne permet pas une retransmission en direct avec une synchronisation très précise.

## 15 **Objet de l'invention**

L'invention a pour but un système de transmission de données audio ne présentant pas les inconvénients des systèmes connus. Un tel système doit, notamment, permettre d'utiliser un réseau de communication existant, quelle que soit son architecture, pour transmettre des données de façon parfaitement synchrone, avec une très faible latence de transmission.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le module maître comporte une horloge de synchronisation et fournit sur sa borne réseau des trames de données comportant des informations de synchronisation, chaque module esclave comportant des moyens de reconstitution d'horloge, à partir des informations de synchronisation des trames de données reçues sur sa borne réseau, et des moyens de reconnaissance, synchronisés par les moyens de reconstitution d'horloge associés, pour reconnaître les données destinées audit

module esclave, de manière à assurer une transmission synchrone des données dans le système.

5 Selon un développement de l'invention, une trame de données comporte au moins un paquet, chaque paquet comportant un en-tête avec un descripteur du type et du nombre de données contenues dans le paquet, un module comportant des moyens pour déterminer, à partir du descripteur, si une partie du paquet lui est destinée.

10 Selon un mode de réalisation préférentiel, un module esclave comporte des moyens pour introduire dans une partie prédéterminée d'un paquet des données à retransmettre sur le réseau. Une trame de données peut comporter des données de commande, destinées à un module esclave comportant des moyens d'application des données de commande à une entrée ou à une sortie

15 du module esclave.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le réseau de communication comporte des modules connectés en chaîne et/ou en étoile.

20

### **Description sommaire des dessins**

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention

25 donnés à titre d'exemples non limitatifs, et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

Les figures 1 à 3 illustrent trois variantes de configuration d'un système selon l'invention.

La figure 4 illustre schématiquement un mode de réalisation particulier d'un module esclave d'un système selon les figures 1 à 3.

Les figures 5 et 6 illustrent respectivement de manière plus détaillée, sous forme de schéma-bloc fonctionnel, un mode particulier de réalisation d'un module maître (figure 5) et d'un module esclave (figure 6).

La figure 7 illustre une variante de réalisation d'un module esclave selon la figure 6.

La figure 8 illustre la structure générale d'une trame.

La figure 9 représente plus en détail la structure de l'en-tête d'une trame selon la figure 8.

La figure 10 illustre plus en détail la structure d'un paquet d'une trame selon la figure 8.

La figure 11 illustre plus en détail la structure d'un en-tête de paquet d'un paquet selon la figure 10.

15

#### **Description de modes particuliers de réalisation.**

Quelle que soit sa configuration particulière, un système selon l'invention, tel que représenté sur les figures 1 à 3, comporte un module maître 1 unique et une pluralité de modules esclaves 2.

25

Sur la figure 1, les modules sont connectés de manière à former une chaîne ouverte. Le module maître 1 comporte un port constituant une première borne réseau B1 connectée, par l'intermédiaire d'un réseau de communication bidirectionnel, de préférence de type Ethernet, à un port constituant une seconde borne réseau B2 d'un premier module esclave 2a. Celui-ci comporte un autre port constituant une première borne réseau B1 connectée à la seconde borne réseau B2 d'un second module esclave 2b. Dans le mode de réalisation particulier de la figure 1, cinq modules esclaves 2a à 2e sont connectés en série, la première borne réseau B1 de l'un des modules esclaves étant

30

connectée à la seconde borne réseau B2 du module esclave suivant. La première borne réseau B1 du dernier module esclave 2e n'est pas connectée au réseau de communication, tandis que la seconde borne B2 du premier module esclave 2a de la chaîne est connectée à la première borne réseau B1 du module maître 1.

Sur la figure 2, les modules sont connectés en étoile. Toutes les secondes bornes réseau B2 des modules esclaves 2 sont connectées, par l'intermédiaire du réseau de communication, à la première borne réseau B1 du module maître 1. Dans le mode de réalisation particulier illustré sur la figure 2, six modules esclaves sont répartis en deux groupes. Les secondes bornes réseau B2 d'un premier groupe de trois modules esclaves 2f, 2g et 2h, sont connectées respectivement à trois bornes individuelles d'un élément de commutation 3a. Celui-ci comporte une borne commune pouvant être connectée à chacune de ses bornes individuelles et, par l'intermédiaire du réseau de communication, à la première borne réseau du module maître 1. Les secondes bornes réseau d'un second groupe de modules esclaves 2i, 2j et 2k, sont connectées respectivement à trois bornes individuelles d'un élément de commutation 3b, comportant une borne commune connectée à une quatrième borne individuelle de l'élément de commutation 3a. Aucune des premières bornes réseau B1 des modules esclaves n'est connectée au réseau de communication.

La configuration du système illustré sur la figure 3 est plus complexe et comporte à la fois des modules connectés en chaîne et des modules connectés en étoile. La première borne réseau B1 du module maître est connectée à la borne commune d'un élément de commutation 3c. Celui-ci comporte quatre bornes individuelles, respectivement connectées aux secondes bornes réseau de trois modules esclaves 2l, 2m et 2n, et à la borne commune d'un élément de commutation 3d. Le module esclave 2l est connecté en série avec deux autres modules esclaves 2o et 2p. L'élément de commutation 3d comporte trois bornes

individuelles, respectivement connectées aux secondes bornes réseau de trois modules esclaves 2q, 2r et 2s. Le module esclave 2s est connecté en étoile avec trois modules esclaves 2t, 2u et 2v, par l'intermédiaire d'un élément de commutation 3e. Ce dernier comporte une borne commune, connectée à la première borne B1 du module esclave 2s et trois bornes individuelles connectées respectivement aux secondes bornes B2 des modules esclaves 2t, 2u et 2v. Les premières bornes B1 des modules esclaves 2m, 2n, 2p, 2q, 2r, 2t, 2u et 2v ne sont pas connectées au réseau de communication.

10 Les éléments de commutation 3 sont des éléments standards classiquement utilisés dans les réseaux connus, par exemple dans les réseaux de type Ethernet, pour réaliser des connexions en étoile.

15 Les trois variantes décrites ci-dessus ne sont que des exemples de réalisation, la portée de l'invention s'étendant à tout type d'architecture connectant, par l'intermédiaire d'un réseau de communication, un module maître 1 avec des modules esclaves 2.

20 Dans les modes de réalisation des figures 1 à 3, chaque module esclave 2 comporte une borne de sortie audio analogique Ba, connectée à l'entrée d'un haut-parleur 4. De plus, certains modules (1 et 2b sur la figure 1, 2k sur la figure 2 et 2v sur la figure 3) comportent une borne d'entrée audio, analogique ou numérique, connectée à la sortie d'un micro 19.

25 Un module esclave 2, représenté schématiquement sur la figure 4, comporte un circuit de traitement 5, par exemple à microprocesseur, connecté par des liaisons bidirectionnelles aux première et seconde bornes réseau B1 et B2 pour permettre sa connexion au réseau de communication. Le circuit de traitement 5 est également connecté, par l'intermédiaire d'un convertisseur numérique-analogique, à la borne de sortie audio analogique Ba du module. Il peut

30

également être connecté à une borne d'entrée audio analogique par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique-numérique (non représenté).

Les figures 5 et 6 représentent plus en détail les fonctions réalisées 5 respectivement par le circuit de traitement d'un module maître 1 et par le circuit de traitement d'un module esclave 6. Dans le module maître 1 (figure 5), les signaux en provenance d'une borne réseau B sont appliqués, par l'intermédiaire d'une première couche physique 7 à un bloc 8 de détection de début de trame, qui fournit les signaux appropriés à un bloc 9 de décomposition de la trame. Ce 10 dernier est connecté, par une interface audio de sortie 10, à une borne audio numérique de sortie B3. Une borne audio numérique d'entrée B4 (à laquelle peut, par exemple, être connecté un micro 19, de type numérique) est connectée, par l'intermédiaire d'une interface audio d'entrée 11, à un bloc de composition de la trame 12. Celui-ci fournit des signaux représentatifs de la 15 trame à transmettre à la borne réseau B, par l'intermédiaire d'un bloc 13 de production de début de trame et d'une seconde couche physique 14. Une horloge 15 synchronise le fonctionnement des blocs 8 à 13 du module et permet au bloc de composition de la trame 12 d'introduire des tops de synchronisation dans chaque trame. Les différents blocs du module peuvent être constitués de 20 toute manière connue et ne seront pas décrits plus en détail.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 5, le module maître 1 comporte également un module 33 de traitement des commandes, connecté entre le bloc 9 de décomposition de la trame et les interfaces audio 10 et 11. Le 25 module maître 1 peut ainsi appliquer des données de commande, correspondant à des fonctions simples de commande (amplitude,...) à une de ses entrées ou sorties.

Le module esclave 2, représenté à la figure 6, ne diffère du module maître 1 de 30 la figure 5 que par l'absence de l'horloge 15. Celle-ci est remplacée par un bloc

de reconstitution d'horloge 16 qui reconstitue une horloge à partir des informations de synchronisation contenues dans les trames et détectées par le bloc 8 de détection de début de trame. Pour cela, le descripteur de trame 32 et le type spécifique 26, décrits ci-dessous respectivement en liaison avec les 5 figures 8 et 9, doivent être conformes à un modèle prédéterminé.

Dans chaque module, le circuit de traitement a ainsi essentiellement pour fonction la synchronisation, la réception de trames appliquées sur ses bornes réseau, la reconnaissance des données qu'il doit transmettre à ses sorties, 10 notamment à ses sorties audio numérique B3 ou analogique Ba, ou qu'il doit récupérer pour l'écriture dans des variables internes, l'introduction, dans des trames à transmettre sur le réseau, de données présentes sur ses entrées numériques (par exemple sur une entrée audio numérique B4) ou de variables internes (par exemple en réponse à une commande de lecture de variable). 15

Pour permettre une connexion en chaîne des modules, dans une variante de réalisation préférée représentée partiellement à la figure 7, un module esclave 2 comporte deux bornes réseau B1 et B2. Les première et seconde couches physiques 7 et 14 sont alors associées à la seconde borne réseau B2. Des 20 troisième et quatrième couches physiques 17 et 18, associées à la première borne réseau B1, sont alors respectivement connectées à la première et à la seconde couches physiques. De cette manière, une trame en provenance de la seconde borne réseau B2 peut être transmise sans modification à la première borne réseau B1, par l'intermédiaire des couches physiques 7 et 17. De manière 25 analogue, une trame en provenance de la première borne réseau B1 peut être transmise sans modification à la seconde borne réseau B2, par l'intermédiaire des couches physiques 18 et 14.

Bien que la borne audio analogique Ba ne soit pas représentée sur les figures 5 30 à 7, une telle borne est, de préférence prévue dans chaque module, le

convertisseur numérique-analogique 6 étant connecté à la sortie de l'interface audio numérique de sortie 10. Une borne audio analogique, connectée par un convertisseur analogique-numérique à l'entrée de l'interface audio numérique d'entrée 11. Les bornes audio numériques B3 et B4, non représentées sur la 5 figure 4, sont elles aussi de préférence prévues dans chaque module. La borne audio numérique d'entrée B4 permet notamment, par exemple à partir d'un micro 19, de fournir à un module des données audio numériques à transmettre dans des trames de données sur le réseau. De manière analogue, la borne audio numérique de sortie B3 permet à un module de transmettre à tout 10 équipement audio numérique, qui lui est connecté, des données numériques, qui lui sont destinées, contenues dans les trames de données en provenance du réseau.

15 Dans un mode de réalisation préférentiel, tous les modules sont identiques, un même module pouvant être configuré en module maître ou en module esclave. Cependant, chaque système ne comporte toujours qu'un seul module maître, de manière à assurer la synchronisation, à partir des informations de synchronisation transmises dans les trames de données, de tous les modules sur l'horloge du module maître.

20 Chaque module, maître ou esclave, est associé à une adresse unique et une trame de données comporte un préambule, une adresse de destination, une adresse source, et les données à transmettre du module correspondant à l'adresse source au module correspondant à l'adresse de destination.

25 Les trames utilisées sont conformes au format de trame compatible avec un réseau de type Ethernet, de manière à permettre la connexion des modules par tout réseau Ethernet en double accès (« full duplex »). Le nombre de canaux utilisables dépend de la bande passante du réseau.

5 L'utilisation d'un seul module maître, combinée avec un réseau fonctionnant en double accès, élimine le problème de gestion des collisions. Le module maître 1 envoie sur le réseau des trames de données destinées soit à un module esclave 2 prédéterminé soit à un groupe de modules esclaves, soit à l'ensemble des modules esclaves. Dans ces deux derniers cas, le module maître 1 fournit comme adresse de destination soit une adresse d'émission de groupe (« multicast »), soit une adresse d'émission générale (« broadcast ») pour transmettre des données simultanément à un groupe de modules esclaves ou, respectivement, à tous les modules esclaves 2.

10

15 La structure générale d'une trame est illustrée à la figure 8. Elle comporte d'abord un en-tête 20, de type Ethernet dans le mode de réalisation représenté. L'en-tête 20 est suivi par un descripteur de trame 32, qui fournit un sous-type, un numéro de version, le nombre de paquets, la longueur des paquets, des informations sur la fréquence du module maître et un numéro incrémental de trame. Le descripteur de trame 32 est suivi par au moins un paquet 21 (paquet 1, paquet 2, etc...) et la trame se termine par une séquence de contrôle de trame 22. Ce contrôle peut être réalisé par tout moyen connu compatible avec les spécifications Ethernet, par exemple par un contrôle de redondance cyclique.

20 Chaque module est associé à une adresse unique et, comme représenté à la figure 9, l'en-tête 20 de chaque trame comporte un préambule 23, une adresse de destination 24 et une adresse source 25. Il comporte également type spécifique 26, spécifique à l'application. Le type spécifique utilise, de préférence, des champs prédéterminés d'un en-tête de type Ethernet standard, comme le champ de longueur ou de type (« LTF : Length or Type Field »), le sous-champ de type (« STF : Sub Type Field ») et le champ associé au numéro de la version du protocole (« PVNF : Protocol Version Number Field ») pour définir le type de protocole utilisé. Le type spécifique 26 précise également la

fréquence de l'horloge 15 du module maître, le nombre de paquets 21 de la trame et le nombre d'octets de la trame. Le nombre de paquets 21 est de préférence compris entre 1 et 32, le nombre d'octets, compatible avec un réseau Ethernet, étant compris entre 46 et 1500. Le type spécifique 26 5 comporte également un champ d'incrémentation d'horloge (« MCIN : Master Clock Incremental Number ») qui est incrémenté lors de chaque émission d'une trame par le module maître 1 pour permettre la resynchronisation d'un module esclave 2 même en cas de perte d'une trame au cours de la transmission sur le réseau. Chaque module esclave comporte, dans ce but, un compteur qui est 10 incrémenté chaque fois qu'une trame est perdue, c'est-à-dire lorsque le champ d'incrémentation d'horloge de la trame reçue ne comporte pas la valeur incrémentée du champ d'incrémentation d'horloge de la trame précédente.

15 Comme représenté à la figure 10, chaque paquet 21 comporte un en-tête de paquet, contenant la description du paquet considéré, et un ensemble de sous-paquets 28 (sous-paquet 1, sous-paquet 2, etc...), contenant les données à transmettre.

20 L'en-tête de paquet 27 identifie le paquet considéré et décrit le nombre et le type d'informations contenues dans le paquet. Il fournit une description des données contenues dans le paquet, de leurs caractéristiques et de leur répartition dans le paquet. Il comporte (figure 11) notamment un champ 29, par exemple à 2 bits, définissant le type de données contenues dans le paquet. Chaque paquet est en effet, de préférence, dédié à un type de données : données de commande, 25 données audio, données vidéo, données numériques quelconques. Dans un mode de réalisation particulier, chaque trame comporte deux paquets, l'un comportant des données de commande et l'autre comportant des données audio. De telles données de commande peuvent, par exemple, concerner l'amplitude d'émission des sons par un haut-parleur 4 connecté au module esclave 2 auquel elles sont destinées. Elles sont alors transmises par le circuit 30

de traitement 5 de ce module esclave 2 à sa sortie audio pour contrôler en conséquence le haut-parleur 4.

5 L'en-tête de paquet 27 comporte également un champ identificateur 30 et un champ descripteur 31. Le champ identificateur définit à quel module et à quelle entrée ou sortie d'un module esclave, c'est-à-dire à quel équipement (par exemple à quel haut-parleur 4 ou à quel micro 19) sont destinées les données de commande de chaque sous-paquet. Il peut également définir la fréquence de transmission, des fréquences de transmission différentes pouvant être utilisées 10 pour les différents paquets. Le champ descripteur 31 précise notamment l'ordre des mots dans les sous-paquets (premier mot du sous-paquet d'abord ou dernier mot du sous-paquet d'abord), la taille des mots (au moins un octet),, l'ordre des bits dans le mot, le nombre de sous-paquets et le nombre de mots par sous-paquet. À titre d'exemple non limitatif, un paquet de données audio 15 peut comporter 3 sous-paquets de 2 mots chacun, avec 24 bits par mot.

20 Chaque module esclave 2 comporte n registres, respectivement associés à n entrées ou sorties du module, ainsi que des registres descripteurs définissant l'état et la configuration du module esclave. Un registre associé à une entrée ou à une sortie d'un module comporte des informations (type de paquet, identificateur de paquet, numéro du sous-paquet, etc...) permettant d'identifier, dans une trame, les données que le module esclave doit sélectionner. Ainsi, 25 chaque module est programmé pour utiliser les données situées dans certains emplacements d'une trame pour commander et/ou envoyer des données, audio par exemple, à un équipement connecté à une sortie prédéterminée du module.

30 Un module esclave peut non seulement utiliser des données contenues dans une trame qu'il reçoit, mais également introduire des données dans une trame qu'il a reçue et qu'il retransmet sur le réseau, soit à destination d'un autre module esclave, soit à destination du module maître. C'est notamment le cas

d'un module esclave comportant une entrée connectée à un micro 19 (modules esclaves 2b de la figure 1, 2k de la figure 2 et 2v de la figure 3). Le registre du module esclave associé à cette entrée précise dans quel sous-paquet doivent être introduites ces données. Dans le cas où un module esclave 2 ajoute des données dans une trame, il modifie en conséquence la séquence de contrôle 22 de la trame. Si la trame modifiée est destinée au module maître 1, il modifie également l'adresse source (normalement constituée par l'adresse du module maître) pour la remplacer par sa propre adresse.

10 Dans le cas général, un module esclave recevant, sur une de ses bornes réseau, une trame qui ne lui est pas destinée retransmet celle-ci sur le réseau, sans modification, par l'intermédiaire de son autre borne réseau. Un module esclave situé à l'extrémité d'une branche du réseau, c'est-à-dire dont la borne B1 n'est pas connectée au réseau, peut être préprogrammé soit pour ne pas retransmettre une trame reçue sur sa borne réseau B2, soit, si nécessaire, pour la retransmettre, par la même borne réseau B2, en direction du module maître ou d'un autre module esclave prédéterminé.

20 À titre d'exemple, le module esclave 2e de la figure 1 peut être préprogrammé pour renvoyer une trame au module maître 1. Le module esclave 2f de la figure 2 peut être préprogrammé selon 3 modes différents. Dans un premier mode, il ne retransmet pas les trames qu'il reçoit. Selon un second mode, il retransmet les trames reçues en direction du module maître 1. Cependant, si ce second mode est utilisé pour tous les modules esclaves d'extrémité dans le cas d'une configuration en étoile (modules 2f à 2k sur la figure 2), cela peut créer des problèmes d'embouteillage sur le réseau lors de la remontée de toutes les trames vers le module maître. Pour éviter ce type de problème, dans un troisième mode, un module esclave d'extrémité est programmé pour renvoyer les trames en direction d'un autre module esclave. Sur la figure 2, par exemple, 25 le module esclave 2f peut être programmé pour renvoyer les trames en direction 30



du module esclave 2g, celui-ci les renvoyant en direction du module esclave 2h. Les trames destinées au module esclave 2k passent ainsi successivement du module maître 1 à l'élément de commutation 3a, au module esclave 2f, à l'élément de commutation 3a, au module esclave 2g, à l'élément de commutation 3a, à l'élément de commutation 3b, au module esclave 2i, à l'élément de commutation 3b, au module esclave 2j, à l'élément de commutation 3b et au module esclave 2k. Celui-ci peut ensuite les renvoyer au module maître 1 par l'intermédiaire des éléments de commutation 3b puis 3a.

10

Les éléments de commutation doivent alors être programmés en conséquence. L'élément de commutation 3c (figure 3), par exemple, reconnaît les adresses de destination dans les trames qui lui parviennent du module maître 1. Si l'adresse de destination correspond à l'adresse d'un des modules esclaves 2l, 2o ou 2p, il transmet la trame au module esclave 2l. Par contre, si l'adresse de destination correspond à l'adresse d'un des modules esclaves 2s, 2t, 2u ou 2v, il transmet la trame à l'élément de commutation 3d, qui la transmet au module esclave 2s. L'élément de commutation 3c est également programmé pour reconnaître l'adresse de destination correspondant au module esclave 2m dans les trames, que celles-ci proviennent du module maître 1 ou du module esclave 2p (par l'intermédiaire des modules esclaves 2o et 2l). Ainsi, le module esclave 2p peut être programmé pour renvoyer les trames en direction du module esclave 2m.

15

Toutes les trames, avec leurs tops de synchronisation, sont générées par le module maître 1. Les modules esclaves peuvent lire les données contenues dans une trame et, éventuellement, introduire des données dans un emplacement prédéterminé de la trame, mais ils ne peuvent en aucun cas créer une nouvelle trame.

20

25

Le réseau est un réseau de communication bidirectionnel, de préférence de type Ethernet. L'horloge 15 a de préférence une fréquence correspondant aux fréquences d'échantillonnage classiquement utilisées sur le réseau Ethernet, soit 32KHz, 44,1KHz, 48kHz, 88,2KHz ou 96KHz. Elle peut également avoir une 5 fréquence correspondant à un sous-multiple de ces fréquences. Dans ce cas, plusieurs échantillons de données sont transmis dans chaque sous-paquet. À titre d'exemple, pour la transmission de données audio échantillonnées à 48KHz, on peut utiliser une horloge à 12KHz en transmettant 4 échantillons par sous-paquet.

10

L'horloge 15 peut aussi avoir une fréquence qui ne soit pas un sous-multiple de la fréquence d'échantillonnage des données. À titre d'exemple, on peut utiliser une horloge à 48KHz tout en transmettant des données audio échantillonnées à 44,1KHz, avec un ou zéro échantillon par sous-paquet.

15

Pour certaines applications, il est possible de limiter la transmission des données à une transmission monodirectionnelle entre le module maître et les modules esclaves. Ceci permet de simplifier le protocole et, par conséquent, de réduire le coût des modules.

20

Pour limiter le coût, il est possible, dans certaines applications, de remplacer les trames dynamiques, dont la longueur et le contenu ne sont pas figés, par des trames de longueur et de contenu prédéterminés.

25

Bien que l'invention ait été décrite pour la transmission de données audio, elle s'applique également au cas où les trames de données comportent des données de type quelconque, par exemple des données vidéo.

**Revendications**

- 5 1. Système comportant un réseau de communication numérique pour la transmission de données, comportant des données de type audio, entre un module maître (1) et une pluralité de modules esclaves (2), chaque module comportant au moins une borne réseau (B, B1, B2) pour connecter le réseau de communication au module, au moins une borne réseau d'un module esclave (2) étant connectée à une borne réseau d'un autre module (1, 2) par l'intermédiaire du réseau de communication, système caractérisé en ce que le module maître (1) comporte une horloge de synchronisation (15) et fournit sur sa borne réseau des trames de données comportant des informations de synchronisation, chaque module esclave (2) comportant des moyens (8, 16) de reconstitution d'horloge, à partir des informations de synchronisation des trames de données reçues sur sa borne réseau, et des moyens de reconnaissance, synchronisés par les moyens de reconstitution d'horloge associés, pour reconnaître les données destinées audit module esclave, de manière à assurer une transmission synchrone des données dans le système.
- 15 20 2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une trame de données comporte au moins un paquet (21), chaque paquet (21) comportant un en-tête (27) avec un descripteur (31) du type et du nombre de données contenues dans le paquet, un module comportant des moyens pour déterminer, à partir du descripteur, si une partie du paquet lui est destinée.
- 25 3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un module esclave (2) comporte des moyens pour introduire dans une partie prédéterminée d'un paquet des données à retransmettre sur le réseau.

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une trame de données comporte des données de commande, destinées à un module esclave (2) comportant des moyens d'application des données de commande à une entrée (B4) ou à une sortie (B3, Ba) du module esclave.

5

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque module est associé à une adresse unique et en ce qu'une trame de données comporte un préambule (23), une adresse de destination (24), une adresse source (25), et les données à transmettre du module associé à l'adresse source au module associé à l'adresse de destination.

10

6. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que le module maître (1) fournit comme adresse de destination une adresse d'émission générale pour transmettre des données simultanément à tous les modules esclaves (2).

15

7. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que le module maître (1) fournit comme adresse de destination une adresse d'émission de groupe pour transmettre des données simultanément à un groupe prédéterminé de modules esclaves (2).

20

8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'une trame de données comporte un en-tête (26) spécifique à l'application comportant un champ d'incrémentation d'horloge incrémenté lors de chaque émission d'une trame par le module maître.

25

9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'horloge de synchronisation (15) a une fréquence qui n'est pas un sous-multiple de la fréquence d'échantillonage des données.

10. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le réseau de communication comporte des modules (1,2a à 2e ; 2l, 2o, 2p) connectés en chaîne, une première borne réseau (B1) d'au moins un des modules étant connectée à une seconde borne réseau (B2) d'un premier module esclave comportant une première borne réseau, elle-même connectée à une seconde borne réseau d'un module esclave qui est connecté en série avec le premier module esclave.

5

11. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le réseau de communication comporte des modules (2f à 2k ; 2l à 2m ; 2t à 2v) connectés en étoile, une borne réseau d'au moins un des modules étant connectée, par l'intermédiaire d'un élément de commutation (3), à une borne réseau d'au moins deux modules esclaves.

10

15

12. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'un module esclave (2) comporte des moyens de transmission d'une trame, sans modification, d'une borne réseau à une autre borne réseau dudit module esclave.

20

13. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le réseau de communication est un réseau de type Ethernet.

14. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le réseau de communication est un réseau bidirectionnel.

25

30

15. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'un module comporte une entrée audio numérique (B4), ledit module comportant des moyens de transmission à sa borne réseau, dans des emplacements prédéterminés de trames de données, de données audio numériques reçues sur son entrée audio.

16. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'un module comporte une sortie audio numérique (B3), ledit module comportant des moyens de synchronisation et de reconnaissance des données destinées à ladite sortie dans les trames de données reçues sur une borne réseau du module, et des moyens de transmission desdites données sur sa sortie audio numérique.

17. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'un module esclave (2) comporte une sortie audio analogique (Ba) connectée à un convertisseur numérique-analogique (6).

18. Système selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comporte un haut-parleur (4) connecté à la sortie audio analogique (Ba) du module esclave.

15

19. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'une trame de données comporte des données de type vidéo.

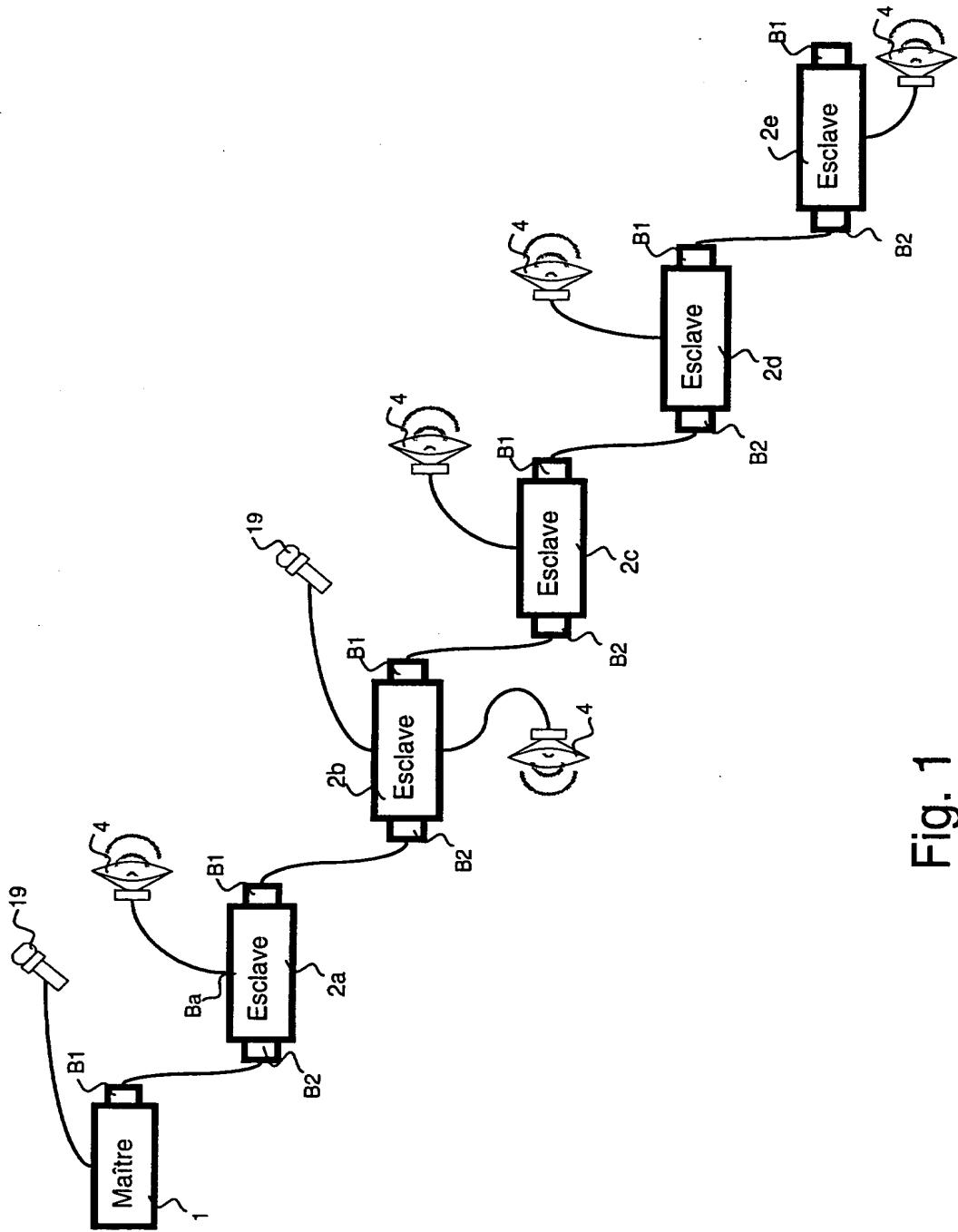


Fig. 1

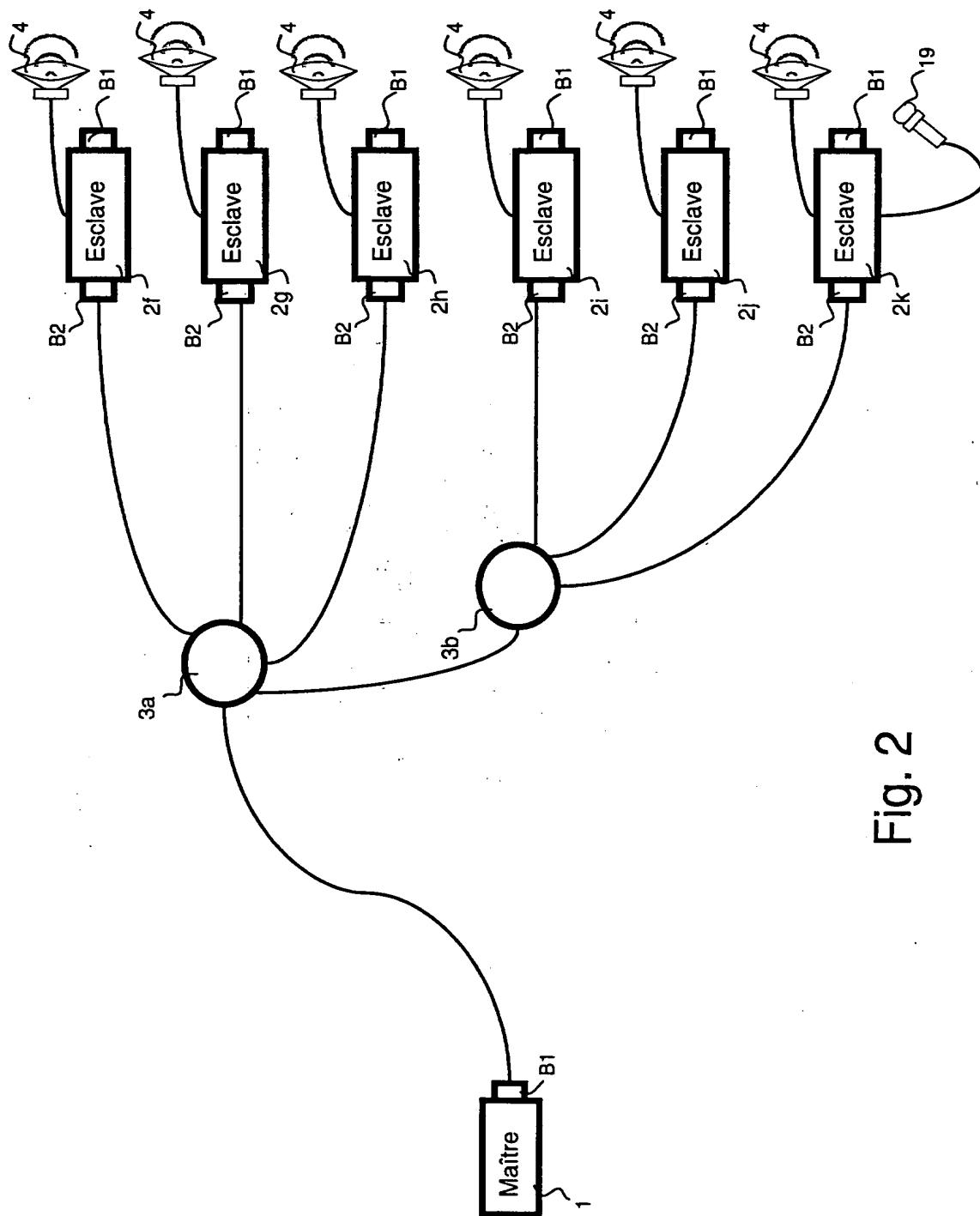


Fig. 2

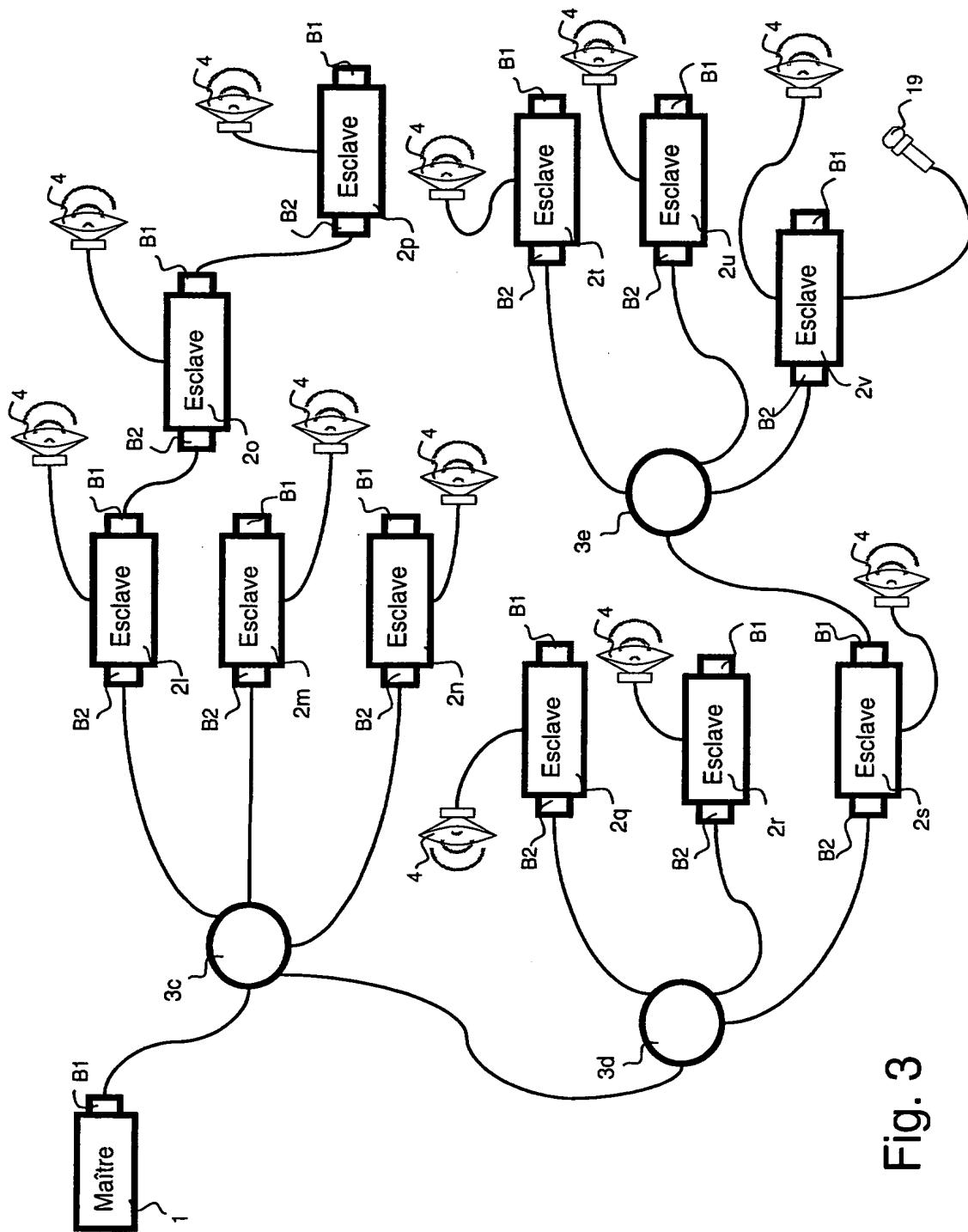


Fig. 3

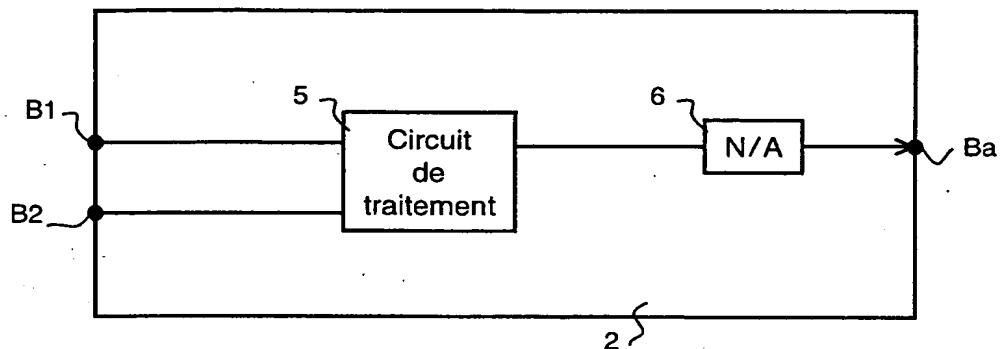


Fig. 4

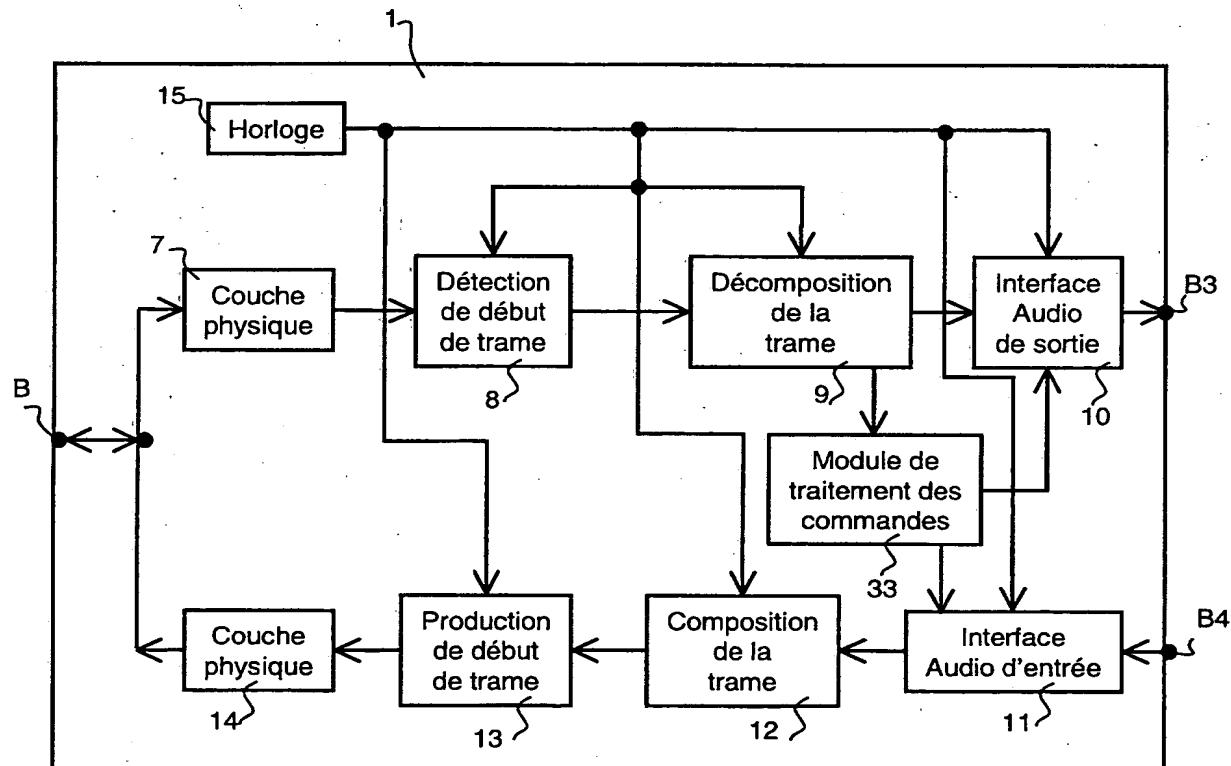


Fig. 5

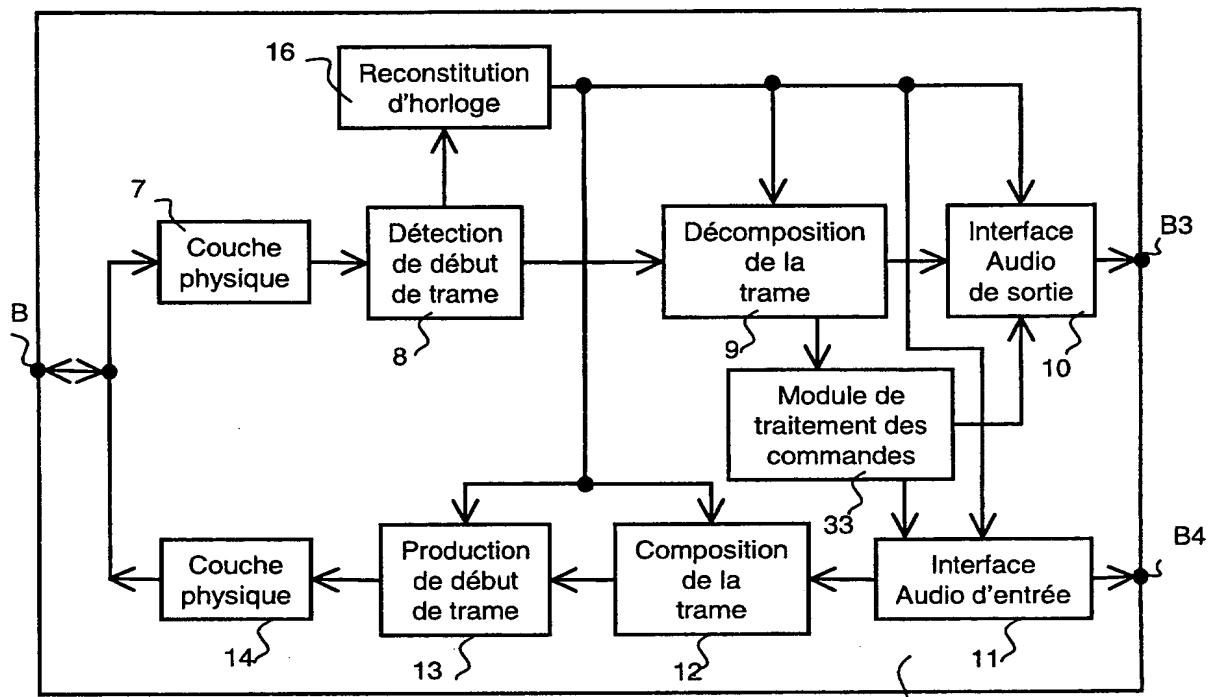


Fig. 6

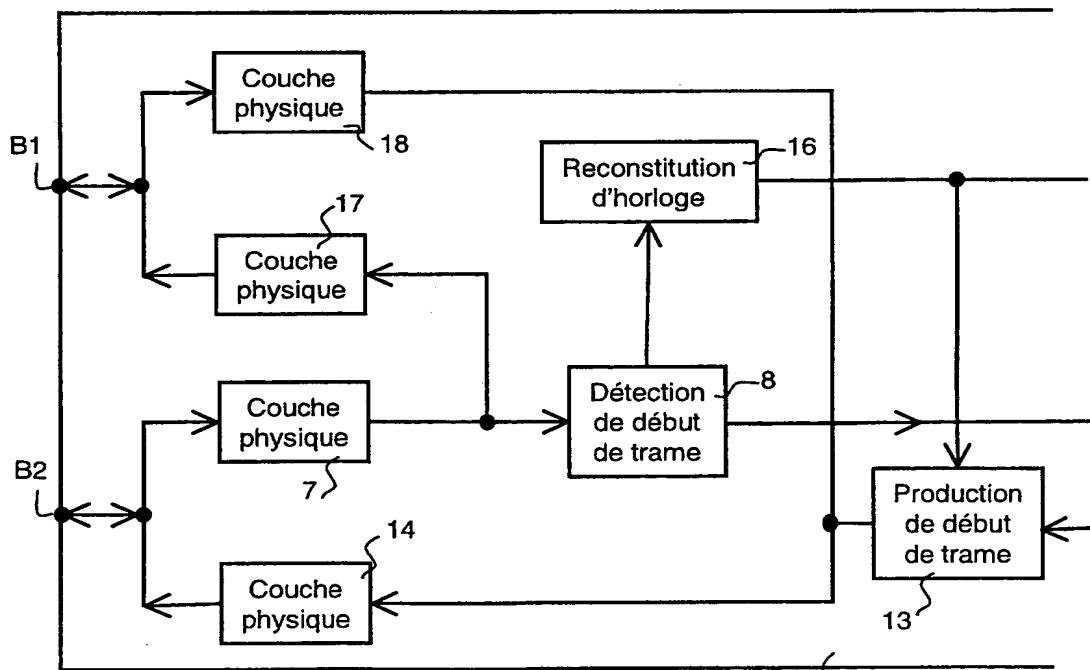


Fig. 7

6 / 7

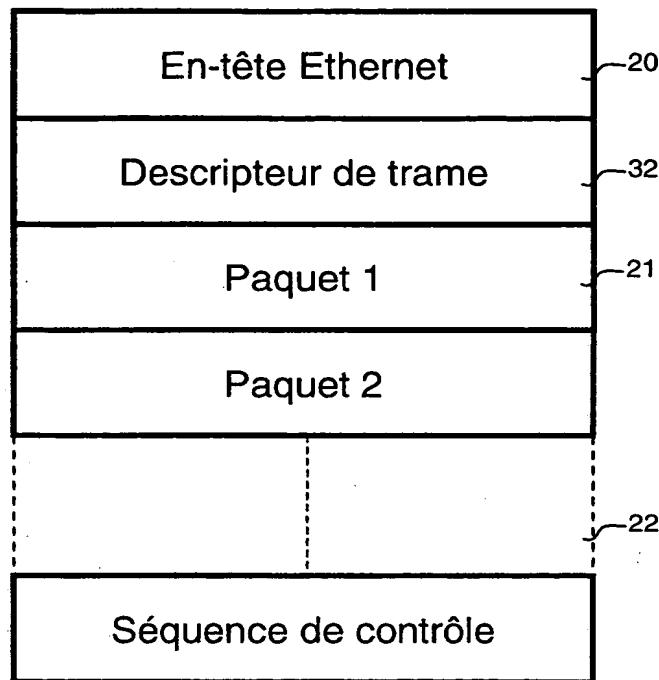


Fig. 8

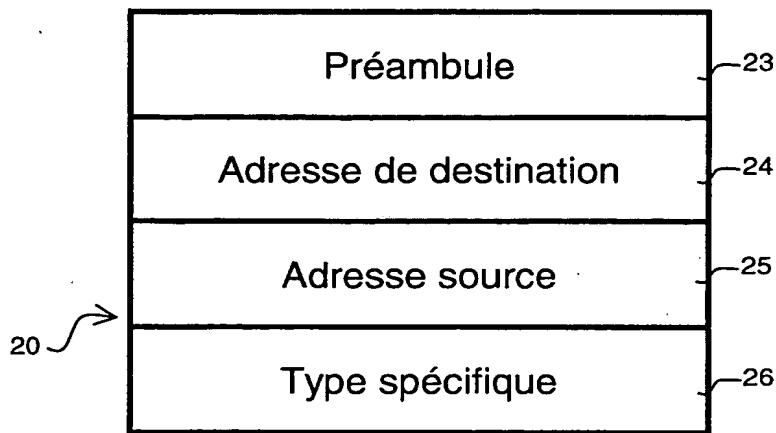


Fig. 9

7 / 7

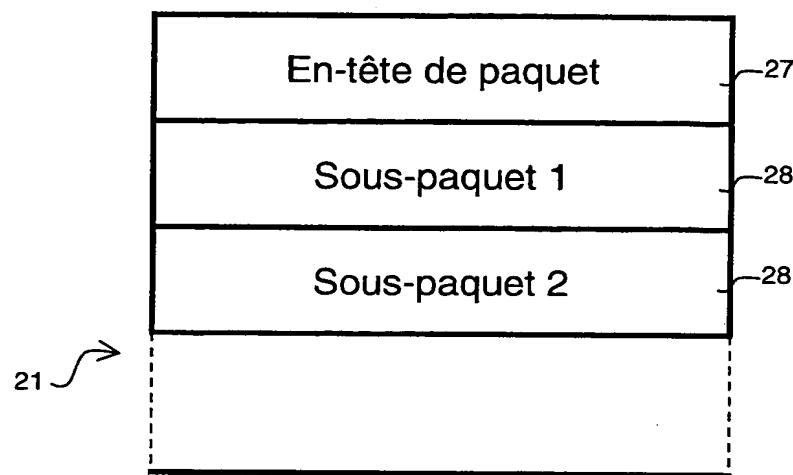


Fig. 10

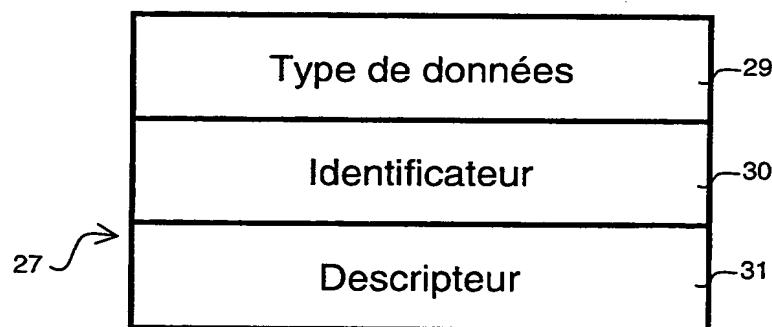


Fig. 11

**DÉPARTEMENT DES BREVETS**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
 75800 Paris Cedex 08  
 Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1**

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

**10 SEPT 2001**Vos références à l'INPI (facultatif)  
**58 INPI GRENOBLE****PA1526FR**N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL  
**0111656****0111 656****TITRE DE L'INVENTION** (200 caractères ou espaces maximum)

**Système de transmission de données audio, entre un module maître et des modules esclaves, par l'intermédiaire d'un réseau de communication numérique**

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

Digigram

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :** (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).

Nom		<b>Marinescu</b>	
Prénoms		<b>Marian</b>	
Adresse	Rue	<b>85, chemin des Arriots</b>	
	Code postal et ville	<b>38330</b>	<b>Montbonnot Saint Martin</b>
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		<b>Ansade</b>	
Prénoms		<b>Yves</b>	
Adresse	Rue	<b>Les Meynards</b>	
	Code postal et ville	<b>38410</b>	<b>Vaulnaveys le Bas</b>
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		<b>Weber</b>	
Prénoms		<b>Jérémie</b>	
Adresse	Rue	<b>7, rue saint Jacques</b>	
	Code postal et ville	<b>38000</b>	<b>Grenoble</b>
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>		<b>Gérard Hecké CPI 95-1201</b>	<b>Marie-Andrée Jouvray CPI 01-0410</b>



**This Page Blank (uspto)**